



## (12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 208734815 U

(45)授权公告日 2019.04.12

(21)申请号 201821245424.4

(22)申请日 2018.08.02

(73)专利权人 南通振康焊接机电有限公司

地址 226153 江苏省南通市海门市正余镇  
双烈村

(72)发明人 顾京君 童彤 张晓慧

(74)专利代理机构 北京辰权知识产权代理有限公司 11619

代理人 郝雅娟

(51)Int.Cl.

F16H 1/32(2006.01)

F16H 57/08(2006.01)

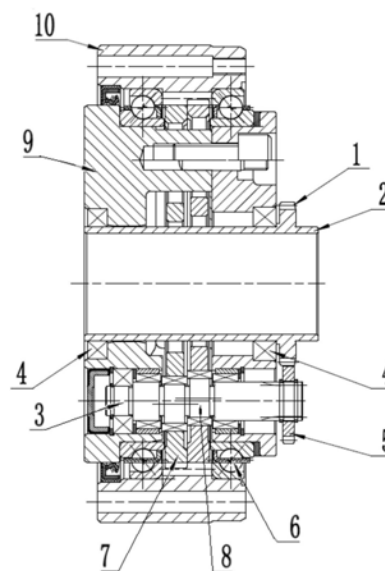
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

### (54)实用新型名称

一种超低减速比的RV减速机

### (57)摘要

本实用新型提供了一种超低减速比的RV减速机,其特征在于:所述RV减速机包括:太阳齿、中心轴、偏心轴、支撑轴承、行星轮、主轴承、摆线轮、输出盘架、外壳;所述太阳齿为单联齿轮,位于中心轴上;所述支撑轴承位于中心轴和输出盘架之间,左右各一;所述行星轮至少为两组且位于在偏心轴的一端并与太阳齿在同一旋转平面上啮合传动;所述摆线轮通过轴承套装在偏心轴的凸轮的外面;所述主轴承位于输出盘架和外壳之间,左右各一。本实用新型的超低减速比的RV减速机,采用第一级行星机构加速,再用第二级摆线机构减速的方式,最终获得的总减速比值为10~40,但同时又具备极高的齿隙精度和刚度。



1. 一种超低减速比的RV减速机,其特征在于:所述RV减速机包括:太阳齿(1)、中心轴(2)、偏心轴(3)、支撑轴承(4)、行星轮(5)、主轴承(6)、摆线轮(7)、输出盘架(9)、外壳(10);所述太阳齿(1)为单联齿轮,位于中心轴(2)上;所述支撑轴承(4)位于中心轴(2)和输出盘架(9)之间,左右各一;所述行星轮(5)至少为两组且位于在偏心轴(3)的一端并与太阳齿(1)在同一旋转平面上啮合传动;所述摆线轮(7)通过轴承套装在偏心轴(3)的凸轮(8)的外面;所述主轴承(6)位于输出盘架(9)和外壳(10)之间,左右各一。

2. 根据权利要求1所述的超低减速比的RV减速机,其特征在于:所述太阳齿(1)的直径大于所述行星轮(5)的直径,所述太阳齿(1)与所述行星轮(5)构成第一级行星加速机构;所述行星轮(5)、主轴承(6)、摆线轮(7)、输出盘架(9)构成第二级摆线减速机构;所述第一级行星加速机构与第二级摆线减速机构通过偏心轴连接在一起传递转速和转矩。

3. 根据权利要求2所述的超低减速比的RV减速机,其特征在于:所述太阳齿(1)与所述行星轮(5)加速比 $N_1$ 与所述行星轮(5)与输出盘架(9)的减速比 $N_2$ ,满足如下关系: $N_2/N_1$ 为10~40之间的任意自然数。

4. 根据权利要求3所述的超低减速比的RV减速机,其特征在于:所述太阳齿(1)与所述行星轮(5)加速比 $N_1$ 为1~4之间的任意自然数;所述行星轮(5)与输出盘架(9)的减速比 $N_2$ 为40~60之间的任意自然数。

5. 根据权利要求2所述的超低减速比的RV减速机,其特征在于:所述中心轴(2)为实心轴,所述中心轴(2)为动力输入轴。

6. 根据权利要求2所述的超低减速比的RV减速机,其特征在于:所述中心轴(2)为空心轴,所述太阳齿(1)还啮合连接有动力输入齿轮,所述动力输入齿轮通过动力输入轴与电机连接;所述太阳齿(1)、动力输入齿轮、行星轮(5)啮合在同一旋转平面上;所述动力输入轴的转速不大于所述行星轮(5)的转速。

7. 根据权利要求6所述的超低减速比的RV减速机,其特征在于:所述动力输入轴的动力输入齿轮的齿数不少于所述行星轮(5)的齿数。

8. 根据权利要求6或7所述的超低减速比的RV减速机,其特征在于:所述太阳齿(1)与所述中心轴(2)为一体结构。

9. 根据权利要求6或7所述的超低减速比的RV减速机,其特征在于:所述偏心轴(3)和其上的两个凸轮(8)为一体结构,两个凸轮(8)的轴心线相互平行,呈 $180^\circ$ 对称分布于偏心轴(3)的主轴心线的两侧;两个凸轮(8)之间的连接处具有凹陷槽,所述凹陷槽内还具有加强环(11),所述加强环(11)填充整个凹陷槽并连接两个凸轮(8)的槽内侧面、凹陷槽底的轴表面。

10. 根据权利要求9所述的超低减速比的RV减速机,其特征在于:所述加强环(11)的外表面包括一段沿所述偏心轴(3)的轴方向上相切的圆弧段(11-1)和一段与所述圆弧段(11-1)相切的直线段(11-2),所述圆弧段(11-1)连接凸轮(8)的凸端面,所述直线段(11-2)与凸轮(8)的外径及圆弧段(11-1)相切。

## 一种超低减速比的RV减速机

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及自动化及机器人领域使用的减速机,特别涉及一种具备超低减速比的RV减速机。

### 背景技术

[0002] RV减速机是当今世界上同等体积下,刚度和精度协同达到最高的减速机,所以被广泛用于自动化领域,尤其是机器人上。RV减速机的减速机构由第一级行星减速机构和第二级摆线减速机构组成。例如中国专利CN104847873A公开了一种全密封式一体型RV减速机,包括由针齿壳、摆线线轮与滚针构成第二级摆线针轮减速结构及由输入轴、行星轮构成的第一级行星减速机构、输出盘架,其特征是:在输出盘架的外侧设置输出端盖,且输出端盖通过螺丝固定在RV减速机的输出盘架上,输出端盖上加工多个与输出盘架上的输出螺纹孔对应的通孔,针齿壳与输入端法兰连接,输入端法兰与输入轴之间设置输入轴支撑轴承,在输入端法兰与输入轴之间设置骨架油封;输入端法兰上设置多个伺服电机安装用螺纹孔。又如中国专利CN204628436U公开了一种高性能结构的RV减速机,包括一级行星减速机构、二级摆线减速机构、角接触轴承,一级行星减速机构的行星齿轮与输入轴一端的中心齿轮啮合,上述两级减速机构通过偏心轴相连,偏心轴为三根,三根偏心轴在圆周上间隔120度均匀分布;角接触球轴承为连体式,即外圈独立,内圈与输出盘架一体式结构。再如中国专利CN104712709A公开了一种新型结构的RV减速机,包括RV减速机壳体,RV减速机壳体内设置一级行星减速机构、二级摆线减速机构,一级行星减速机构的行星齿轮与输入轴一端的中心齿轮啮合,输入轴与伺服电机的输出轴为同一根轴,中心齿轮为在伺服电机输出轴的末端加工制成;RV减速机壳体的一端与伺服电机壳体通过法兰连接,伺服电机输出轴与法兰之间通过骨架密封圈密封,RV减速机壳体的另一端设置输出端盖。

[0003] 在上述现有技术中,传统RV减速机的减速比通常在40至200之间,然而诸多实际应用领域需要减速比为10至40,这些领域目前都在使用行星减速机。由于行星减速机的精度及刚度往往不能满足用户需求。所以在需要超低减速比,同时又需要高精度和高刚度的领域,没有一款适合的RV减速机结构能满足市场需求。

[0004] 基于上述情况,亟需设计一种具有超低减速比、同时又满足高精度的RV减速机。

### 发明内容

[0005] 为克服现有技术中的RV减速机在低减速段的精度差的技术问题,本实用新型提供了一种超低减速比的RV减速机。

[0006] 本实用新型采用的技术方案是:一种超低减速比的RV减速机,其特征在于:所述RV减速机包括:太阳齿、中心轴、偏心轴、支撑轴承、行星轮、主轴承、摆线轮、输出盘架、外壳;所述太阳齿为单联齿轮,位于中心轴上;所述支撑轴承位于中心轴和输出盘架之间,左右各一;所述行星轮至少为两组且位于在偏心轴的一端并与太阳齿在同一旋转平面上啮合传动;所述摆线轮通过轴承套装在偏心轴的凸轮的外面;所述主轴承位于输出盘架和外壳之

间,左右各一。

[0007] 在此基础上,所述太阳齿的直径大于所述行星轮的直径,所述太阳齿与所述行星轮构成第一级行星加速机构;所述行星轮、主轴承、摆线轮、输出盘架构成第二级摆线减速机构;所述第一级行星加速机构与第二级摆线减速机构通过偏心轴连接在一起传递转速和转矩。

[0008] 在此基础上,所述太阳齿与所述行星轮加速比 $N_1$ 与所述行星轮与输出盘架的减速比 $N_2$ ,满足如下关系: $N_2/N_1$ 为10~40之间的任意自然数,具体可以10、15、20、25、30、35、40等数值, $N_2/N_1$ 的数值即为RV减速机的总的减速比。

[0009] 作为进一步优选的方案,所述太阳齿与所述行星轮加速比 $N_1$ 为1~4之间的任意自然数,具体可以为1、2、3、4等数值;所述行星轮与输出盘架的减速比 $N_2$ 为40~60之间的任意自然数,具体可以为40、52、56、60等数值。

[0010] 在此基础上,作为本实用新型一种可选的实施方式,所述中心轴为实心轴,所述中心轴可以直接连接电机作为动力输入轴。

[0011] 作为本实用新型另一种可选的实施方式,所述中心轴还可以为空心轴,这样,所述太阳齿还啮合连接有动力输入齿轮,所述动力输入齿轮通过动力输入轴与电机连接;所述太阳齿、动力输入齿轮、行星轮啮合在同一旋转平面上。

[0012] 在此基础上,所述动力输入轴的转速不大于所述行星轮的转速,所述动力输入轴的动力输入齿轮的齿数不少于所述行星轮的齿数。可以分两种情况:

[0013] 1) 当中心轴作为动力输入轴时,其转速不大于行星轮转速,这样,中心轴上的太阳齿的齿数不少于所述行星轮的齿数:当太阳轮的齿数与行星轮的齿数相同时,即可以获得加速比为1的第一级加速比值;当太阳轮的齿数大于行星轮的齿数时,即可以获得加速比大于1的第一级加速比值,作为优选的实施方案,太阳轮1的齿数与行星轮5的齿数之比为1~4之间的任意一个自然数。

[0014] 2) 当中心轴不作为动力输入轴时,这时候就需要有偏置的电机来提供输入动力,这时电机的输入轴上的输入齿轮通过太阳轮与行星轮构成啮合传动。为了获得第一级的加速比,此时,输入齿轮的不少于所述行星轮的齿数:当输入齿轮的齿数与行星轮的齿数相同时,即可以获得加速比为1的第一级加速比值;当输入齿轮的齿数大于行星轮的齿数时,即可以获得加速比大于1的第一级加速比值,作为优选的实施方案,输入齿轮的齿数与行星轮的齿数之比为1~4之间的任意一个自然数。

[0015] 在此基础上,作为优选技术方案,所述太阳齿与所述中心轴为一体结构。

[0016] 在此基础上,所述偏心轴和其上的两个凸轮为一体结构,两个凸轮的轴心线相互平行,呈180°对称分布于偏心轴的主轴心线的两侧;两个凸轮之间的连接处具有凹陷槽,所述凹陷槽处的轴直径最小值不超过凸轮直径的80%;所述凹陷槽内还具有加强环,所述加强环填充整个凹陷槽并连接两个凸轮的槽内侧面、凹陷槽底的轴表面。

[0017] 在此基础上,所述加强环的外表面包括一段沿所述偏心轴的轴方向上相切的圆弧段和一段与所述圆弧段相切的直线段,所述凸轮凸出较多部分的端面为凸端面,凸出较少部分的端面为弦端面,所述圆弧段连接凸轮的凸端面,所述直线段与凸轮的外径及圆弧段相切。

[0018] 在此基础上,所述加强环与所述偏心轴、所述凸轮为一体结构。

[0019] 在此基础上,所述偏心轴的直径为凸轮直径的60~75%;所述偏心轴的外径到凸轮的外边缘的最短距离为最长距离距离的 $1/5 \sim 1/6$ 。

[0020] 与现有技术相比,本实用新型的有益效果是:

[0021] (1) 本实用新型的超低减速比的RV减速机,具备超低减速比,减速比在10 至40之间,但同时又具备极高的齿隙精度和刚度。

[0022] (2) 本实用新型的超低减速比的RV减速机,采用第一级行星机构加速,再用第二级摆线机构减速的方式,加合后得到较低的总减速比,该种技术方案运行效率更好,振动更小,平稳性更好,精度更高。当第一级加速比控制在1至4 之间,整机即可获得超低减速比:10-40间的任意一个减速比,能适用于超低减速比、高精度、高刚度的工作场合,产品适用性强。

[0023] (3) 本实用新型的超低减速比的RV减速机,替换掉传统方案的双联齿轮,采用单联的中心齿轮,这样,结构大为简单,更容易获得较高的齿轮加工精度,加工成本更低,节省了机器人本体轴向长度同时本体的径向尺寸未加大,在减小体积的情况下获得了较高的精度。而且,还能降低制造成本和装配难度。

[0024] (4) 本实用新型的超低减速比的RV减速机,偏心轴的两相邻两凸轮之间的凹陷槽内具有加强环,它连接了相邻凸轮间的凹陷槽内侧面、凹陷槽底的轴表面,从而消除了两相邻两凸轮处的加工应力,使得偏心轴的负载能力和抗疲劳能力大大加强,提升了偏心轴的寿命和及RV减速机的长时间运转精度。

## 附图说明

[0025] 图1是本实用新型的超低减速比的RV减速机的结构示意图;

[0026] 图2是本实用新型的RV减速机的偏心轴结构示意图;

[0027] 图3是本实用新型中偏心轴上的加强环的结构示意图;

[0028] 图中附图标记如下:太阳齿1、中心轴2、偏心轴3、支撑轴承4、行星轮5、主轴承6、摆线轮7、输出盘架9、外壳10、加强环11、圆弧段11-1、直线段 11-2。

## 具体实施方式

[0029] 以下结合附图和实施例,对本实用新型进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本实用新型,并不用于限定本实用新型。

[0030] 实施例1

[0031] 如图1所述,一种超低减速比的RV减速机,该RV减速机包括:太阳齿1、中心轴2、偏心轴3、支撑轴承4、行星轮5、主轴承6、摆线轮7、输出盘架9、外壳10;太阳齿1为单联齿轮,位于中心轴2上;支撑轴承4位于中心轴2和输出盘架9之间,左右各一;行星轮5至少为两组且位于在偏心轴3的一端并与太阳齿1在同一旋转平面上啮合传动;摆线轮7通过轴承套装在偏心轴3的凸轮 8的外面;主轴承6位于输出盘架9和外壳10之间,左右各一。

[0032] 此外,太阳齿1的直径大于行星轮5的直径,太阳齿1与行星轮5构成第一级行星加速机构;行星轮5、主轴承6、摆线轮7、输出盘架9构成第二级摆线减速机构;第一级行星加速机构与第二级摆线减速机构通过偏心轴连接在一起传递转速和转矩。

[0033] 太阳齿1与行星轮5加速比 $N_1$ 与行星轮5与输出盘架9的减速比 $N_2$ ,满足如下关系:

$N2/N1$ 为10~40之间的任意自然数,具体可以10、15、20、25、30、35、40等数值, $N2/N1$ 的数值即为RV减速机的总的减速比。

[0034] 在本实施例中,太阳齿1与行星轮5加速比 $N1$ 为1~4之间的任意自然数,具体可以为1、2、3、4等数值;行星轮5与输出盘架9的减速比 $N2$ 为40~60之间的任意自然数,具体可以为40、52、56、60等数值。

[0035] 如图1所示,中心轴2为空心轴,这样,太阳齿1还啮合连接有动力输入齿轮,动力输入齿轮通过动力输入轴与电机连接;太阳齿1、动力输入齿轮、行星轮5啮合在同一旋转平面上。

[0036] 动力输入轴的转速不大于行星轮5的转速,动力输入轴的动力输入齿轮的齿数不少于行星轮5的齿数。可以分两种情况:

[0037] 当中心轴2作为动力输入轴时,其转速不大于行星轮5转速,这样,中心轴2上的太阳齿1的齿数不少于行星轮5的齿数:当太阳轮1的齿数与行星轮5的齿数相同时,即可以获得加速比为1的第一级加速;当太阳轮1的齿数大于行星轮5的齿数时,即可以获得加速比大于1的第一级加速,作为优选的实施方案,太阳轮1的齿数与行星轮5的齿数之比为1~4之间的任意一个自然数。

[0038] 同样地,当中心轴2不作为动力输入轴时,这时候就需要有偏置的电机来提供输入动力,这时电机的输入轴上的输入齿轮通过太阳轮1与行星轮5构成啮合传动。为了获得第一级的加速比,此时,输入齿轮的不少于行星轮5的齿数:当输入齿轮的齿数与行星轮5的齿数相同时,即可以获得加速比为1的第一级加速;当输入齿轮的齿数大于行星轮5的齿数时,即可以获得加速比大于1的第一级加速,作为优选的实施方案,输入齿轮的齿数与行星轮5的齿数之比为1~4之间的任意一个自然数。

[0039] 为了获得强度和精度,太阳齿1与中心轴2为一体结构。

[0040] 本实用新型的超低减速比的RV减速机,采用第一级行星机构加速,再用第二级摆线机构减速的方式,加合后得到较低的总减速比,该种技术方案运行效率更好,振动更小,平稳性更好,精度更高。当第一级加速比控制在1至4之间,整机即可获得超低减速比:获得10~40间的任意一个减速比,能适用于超低减速比、高精度、高刚度的工作场合,产品适用性强。

[0041] 实施例2

[0042] 如图1所述,一种超低减速比的RV减速机,其特征在于:RV减速机包括:太阳齿1、中心轴2、偏心轴3、支撑轴承4、行星轮5、主轴承6、摆线轮7、输出盘架9、外壳10;太阳齿1为单联齿轮,位于中心轴2上;支撑轴承4位于中心轴2和输出盘架9之间,左右各一;行星轮5至少为两组且位于在偏心轴3的一端并与太阳齿1在同一旋转平面上啮合传动;摆线轮7通过轴承套装在偏心轴3的凸轮8的外面;主轴承6位于输出盘架9和外壳10之间,左右各一。

[0043] 在本实施例中,与实施例1的不同之处在于:中心轴2为实心轴,中心轴2直接连接电机作为动力输入轴。其他部件的结构和功能同实施例1。

[0044] 本实用新型的超低减速比的RV减速机,替换掉传统方案的双联齿轮,采用单联的中心齿轮,这样,结构大为简单,更容易获得较高的齿轮加工精度,加工成本更低,节省了机器人本体轴向长度同时本体的径向尺寸未加大,在减小体积的情况下获得了较高的精度。而且,还能降低制造成本和装配难度。

[0045] 实施例3

[0046] 如图1所述,一种超低减速比的RV减速机,其特征在于:RV减速机包括:太阳齿1、中心轴2、偏心轴3、支撑轴承4、行星轮5、主轴承6、摆线轮7、输出盘架9、外壳10;太阳齿1为单联齿轮,位于中心轴2上;支撑轴承4位于中心轴2和输出盘架9之间,左右各一;行星轮5至少为两组且位于在偏心轴3 的一端并与太阳齿1在同一旋转平面上啮合传动;摆线轮7通过轴承套装在偏心轴3的凸轮8的外面;主轴承6位于输出盘架9和外壳10之间,左右各一。

[0047] 在本实施例中,与实施例1的不同之处在于:偏心轴3和其上的两个凸轮8 为一体结构,两个凸轮8的轴心线相互平行,呈 $180^\circ$ 对称分布于偏心轴3的主轴心线的两侧;两个凸轮8之间的连接处具有凹陷槽,凹陷槽处的轴直径最小值不超过凸轮8直径的80%;凹陷槽内还具有加强环11,加强环11填充整个凹陷槽并连接两个凸轮8的槽内侧面、凹陷槽底的轴表面。

[0048] 此外,加强环11的外表面包括一段沿偏心轴3的轴方向上相切的圆弧段 11-1和一段与圆弧段11-1相切的直线段11-2,凸轮凸出较多部分的端面为凸端面,凸出较少部分的端面为弦端面,圆弧段11-1连接凸轮8的凸端面,直线段 11-2与凸轮8的外径及圆弧段11-1相切。加强环11与偏心轴3、凸轮8为一体结构。偏心轴3的直径为凸轮8直径的60~75%;偏心轴3的外径到凸轮8的外边缘的最短距离为最长距离距离的 $1/5 \sim 1/6$ 。其他部件的结构和功能同实施例 1。

[0049] 本实用新型的超低减速比的RV减速机,偏心轴的两相邻两凸轮之间的凹陷槽内具有加强环,它连接了相邻凸轮间的凹陷槽内侧面、凹陷槽底的轴表面,从而消除了两相邻两凸轮处的加工应力,使得偏心轴的负载能力和抗疲劳能力大大加强,提升了偏心轴的寿命和及RV减速机的长时间运转精度。

[0050] 上述说明示出并描述了本实用新型的优选实施例,如前所述,应当理解本实用新型并非局限于本文所披露的形式,不应看作是对其他实施例的排除,而可用于各种其他组合、修改和环境,并能够在本文所述实用新型构想范围内,通过上述教导或相关领域的技术或知识进行改动。而本领域人员所进行的改动和变化不脱离本实用新型的精神和范围,则都应在本实用新型所附权利要求的保护范围内。

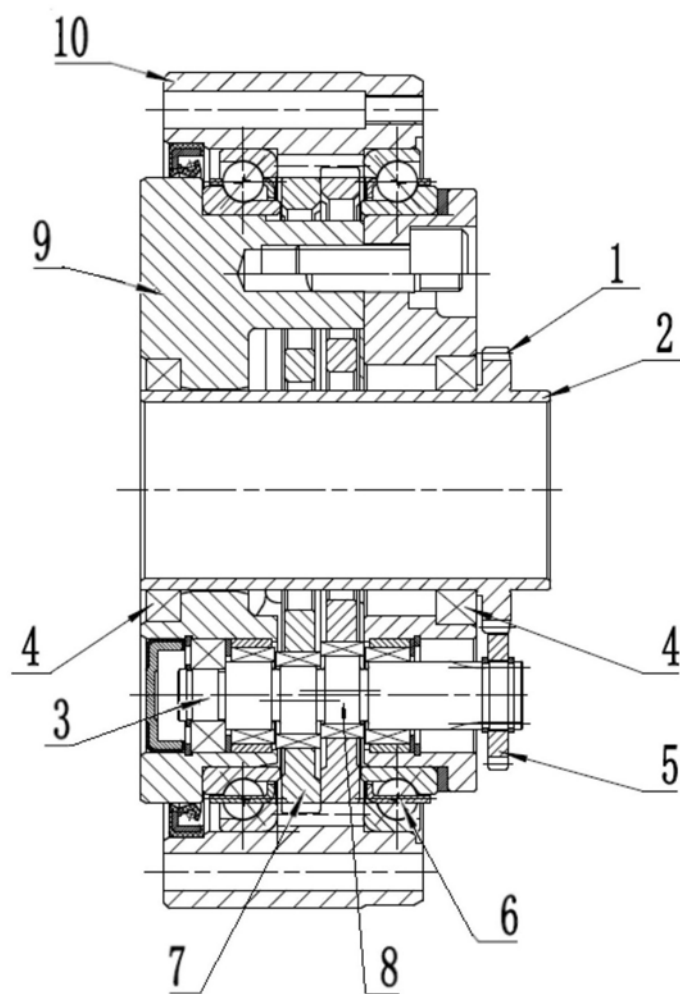


图1



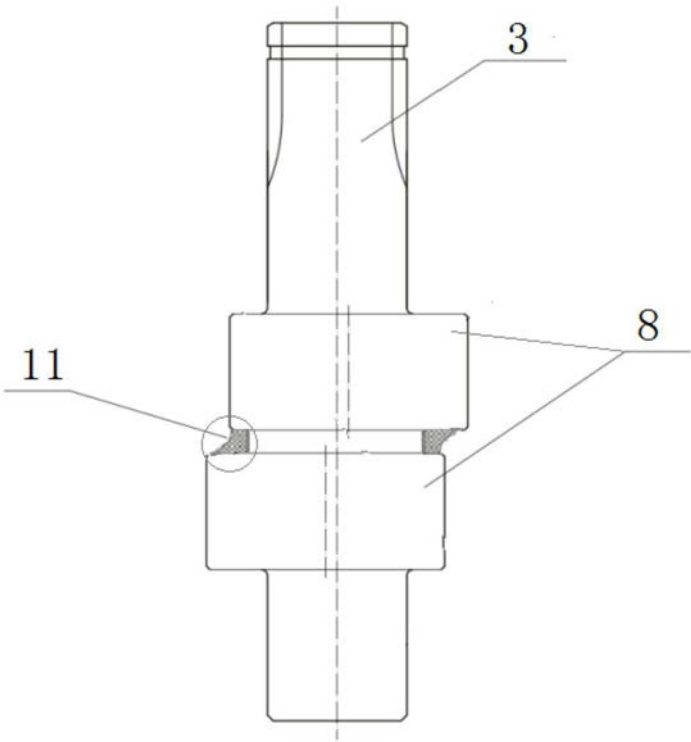


图2

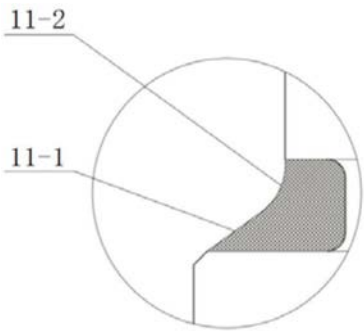


图3